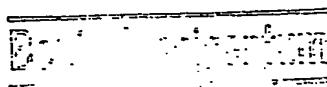




⑯ Aktenzeichen: P 31 16 690.3-52  
⑯ Anmeldetag: 28. 4. 81  
⑯ Offenlegungstag: 11. 11. 82

⑯ Anmelder:  
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 8000 München, DE

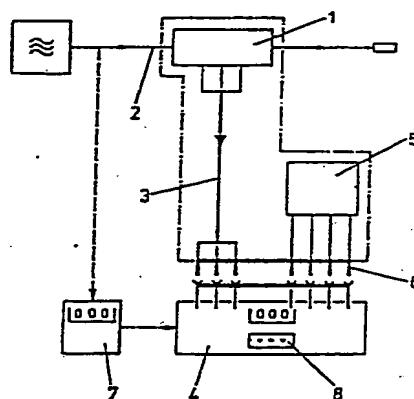
⑯ Erfinder:  
Reichel, Thomas, Dipl.-Ing., 8000 München, DE; Betz, Tilman, Dipl.-Ing., 8031 Gröbenzell, DE; Köhler, Dieter, Dipl.-Ing., 8000 München, DE; Schermer, Josef, Ing.(grad.), 8070 Ingolstadt, DE



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Messfühler

Ein Meßfühler (1) zum Umwandeln einer zu messenden physikalischen Größe (X) in eine analoge elektrische Größe (U), der an ein Auswertegerät (4) anschließbar ist, ist mit einem Speicher (5) zusammengebaut, in welchem die Daten seiner Istwert-Kennlinie (J) und/oder seiner Istwert-Sollwert-Kennlinienabweichung (d) gespeichert sind, und diese Daten werden über das Auswertegerät (4) ausgelesen und bei der Auswertung der elektrischen Größe (U) entsprechend berücksichtigt.  
(31 16 690)



3116690

20.04.80  
D-8000 München 80  
Sckellstraße 1  
Telefon (089) 4 40 08 67  
Telex 523703 (run d)  
Postfach München 187078-804  
Hypo-Bank München 3860043210  
Deutsche Bank München 53103797

Patentanwalt Dipl.-Ing. Walter Graf

zugelassen beim Europäischen Patentamt - admitted to the European Patent Office - Mandataire agréé auprès l' Office Européen des Brevets

1000-P

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG 8000 München 80

**Patentansprüche**

1. Messfühler zum Umwandeln einer zu messenden physikalischen Grösse in eine analoge elektrische Grösse, der an ein diese elektrische Grösse auswertendes Auswertgerät anschliessbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass er mit einem Speicher (5) zusammengebaut ist, in welchem die Daten seiner Istwert-Kennlinie (J) und/oder seiner Istwert-Sollwert-Kennlinienabweichung (d) gespeichert sind, und diese Daten über das Auswertgerät (4) auslesbar und bei der Auswertung der vom Messfühler (1) gelieferten elektrischen Grösse entsprechend berücksichtigt werden.
- 15 2. Messfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Speicher (5) Kennliniendaten für verschiedene Messparameter gesondert gespeichert sind.

20.04.81

3. Messfühler nach Anspruch 2 zum Umwandeln einer zu messenden Hochfrequenzspannung in eine auszuwertende Gleichspannung, dadurch gekennzeichnet, dass im Speicher (5) die Kennliniendaten für verschiedene Frequenzen ( $f_1, f_2, f_x$ ) gesondert gespeichert sind.  
5
4. Messfühler nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Auswertgerät (4) von Hand betätigbare Einrichtungen (8) zum Auslesen und Auswerten der den verschiedenen Messparametern ( $f_1, f_2, f_x$ ) zugeordneten Kennliniendaten aus dem Speicher (5) vorgesehen sind.  
10
5. Messfühler nach Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem Auswertgerät (4) Informationen über die bei den einzelnen Messvorgängen geltenden Messparameter ( $f_1, f_2, f_x$ ) zugeführt werden und über diese dort automatisch aus dem Speicher (5) jeweils die dem momentanen Messvorgang zugeordneten Kennliniendaten aus dem Speicher (5) ausgelesen und ausgewertet werden.  
15  
20

3116690

D-8000 München 80

Sckellstraße 1

Telefon (089) 4 48 08 67

Telex 523703 (rus d)

Postcheck München 182825-804

Hypo-Bank München 3850 043210

Deutsche Bank München 53103 797

Patentanwalt Dipl.-Ing. Walter Graf

zugelassen beim Europäischen Patentamt - admitted to the European Patent Office - Mandataire agréé auprès l' Office Européen des Brevets

1000-P

- 3 -

### Messfühler

Die Erfindung betrifft einen Messfühler zum Umwandeln einer zu messenden physikalischen Grösse in eine analoge 5 elektrische Grösse, der an ein diese elektrische Grösse auswertendes Auswertgerät anschliessbar ist.

Messfühler dieser Art sind für die verschiedenartigsten physikalischen Messungen bekannt, beispielsweise zum Messen der Temperatur, des Druckes, von Hochfrequenzspannungen oder Hochfrequenzströmen, Hochfrequenzleistungen und dergleichen. In dem ihnen zugeordneten Auswertgerät wird die durch den Messfühler gewonnene analoge elektrische Grösse, beispielsweise eine Gleichspannung, ein Gleichstrom, ein Widerstandswert, eine 10 bestimme Ausgangsfrequenz, die Phase einer Wechselspannung oder dergleichen, ausgewertet, beispielsweise für einen Regel- oder Steuerzweck ausgenutzt oder als 15 Messgrösse angezeigt. Die Istwert-Kennlinie solcher Messfühler (im Zusammenhang zwischen Eingangsgrösse und elektrischer Ausgangsgrösse) ist stark von den jeweils 20 verwendeten Bauelementen abhängig und für jeden Messfühler spezifisch, sie weicht in der Praxis mehr oder weniger stark von der vorgegebenen Sollkennlinie ab. Dadurch entstehen Fehler, die bisher entweder

toleriert wurden oder die durch einstellbare bzw. ausgesuchte Bauelemente im Messfühler bzw. im Auswertgerät so klein wie möglich gehalten wurden. Ein Austausch eines bestimmten Messfühlers an einem Auswertgerät gegen einen anderen Messfühler war nur dann möglich, wenn die jeweilige Istwert-Kennlinie des Messfühlers entweder sehr genau mit der für das Gerät charakteristischen Sollwert-Kennlinie übereinstimmt oder wenn der Messfühler abgleichbar ist. Ersteres ist in der Praxis nicht immer erreichbar, die zweite Möglichkeit des Abgleiches ist sehr umständlich und ungenau.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Messfühler zu schaffen, bei dem diese Nachteile vermieden sind und bei dem ohne Toleranzauswahl oder Abgleicharbeiten bei der Auswertung der Messgrösse automatisch die jeweilige Istwert-Kennlinie berücksichtigt wird.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Messfühler laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nach der Erfindung ist jedem einzelnen Messfühler ein einfacher Festwertspeicher zugeordnet, beispielsweise ein sogenanntes einmal programmierbares PROM oder ein unter gewissen Bedingungen nachprogrammierbares EPROM, und zwar ist dieser Speicher entweder unmittelbar im Messfühler selbst eingebaut oder in der Zuleitung zum Auswertgerät in einem gesonderten Gehäuse untergebracht. Der Speicher kann auch in dem Verbindungselement zwischen Messfühler und Auswertgerät untergebracht sein. Wesent-

28.04.81

5

lich ist, daß der Speicher jeweils unverlierbar einem bestimmten Messfühler zugeordnet also mit diesem unverlierbar mechanisch verbunden ist. In diesem zusätzlichen Speicher, der beim Anschliessen des Messfühlers 5 an das Auswertgerät ebenfalls mit diesem verbunden wird, können dann in bekannter Weise über ein geeignetes Programmiergerät in einem einmaligen Kalibriervorgang Daten der Istwert-Kennlinie oder Daten der Istwert-Sollwert-Kennlinienabweichung des zugehörigen Messfühlers in diesen Speicher 10 eingespeichert und während des Messvorganges über das Auswertgerät aus diesem Speicher wieder ausgelesen und bei der Auswertung der vom Messfühler gelieferten elektrischen Grösse entsprechend berücksichtigt werden. Es genügt im allgemeinen einige ausgewählte Punkte 15 der Kennlinie einzuspeichern, aus denen dann durch Interpolation die gesamten Kennliniendaten oder das gesamte Kennlinienfeld zurückgewonnen werden können. Durch den Kalibriervorgang werden also beispielsweise einige Punkte der Istwert-Kennlinie des Messfühlers in den 20 Speicher eingespeichert, anschließend kann dann bei einem Messvorgang über das Auswertgerät bestimmt werden, welcher Eingangsgröße die vom Messfühler gelieferte elektrische Messgrösse nach der Istwert-Kennlinie entspricht und es wird auf diese Weise dann über das Auswertgerät der richtige Messwert ausgewertet oder angezeigt. Im Speicher sind also in diesem Fall jeweils 25 Wertpaare der Kennlinie gespeichert, die für den jeweiligen Messfühler die Zuordnung zwischen der erzeugten elektrischen Ausgangsgrösse und der normierten Eingangsgrösse darstellen. Aus Gründen der Speicherkapazität kann es vorteilhaft sein, im Speicher jeweils nur die 30 Istwert-Sollwert-Abweichungen abzuspeichern und beim Messvorgang abzufragen, in diesem Fall muß dann im Aus-

00.04.81

6

wertgerät zusätzlich noch unter Berücksichtigung der Sollwert-Kennlinie aus diesen Werten die eigentliche Istwert-Kennlinie rückgewonnen werden. Nach der Erfindung können auch für verschiedene Messparameter gesonderte Kennliniendaten im Speicher eingespeichert werden, die dann von Hand oder automatisch beim Messvorgang ausgelesen und berücksichtigt werden. Die Daten der jeweiligen Istwert-Kennlinie des Messfühlers sind also nach der Erfindung für jeden einzelnen Messfühler gespeichert und vom Auswertgerät abfragbar und es ist daher möglich, solche Messfühler gegeneinander auszutauschen, teure und komplizierte Abgleicharbeiten werden daher überflüssig, es können auch grob tolerierte Bauteile im Messfühler verwendet werden. Im Speicher können auch noch andere für den Messfühler spezifische Daten eingespeichert sein, die dann für das Auswertgerät zur Verfügung stehen, beispielsweise Teilungsfaktoren bei Hochfrequenz-Spannungsmessköpfen mit integrierten Spannungsteilern, Herstellungsdaten und dergleichen. Die erfindungsgemäße Massnahme ist für die verschiedenartigsten Messfühler geeignet, mit denen die eingangs erwähnten verschiedenartigsten physikalischen Messgrößen in entsprechende verschiedenartige analoge elektrische Ausgangsgrößen umgewandelt werden.

25 Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1 zeigt das Prinzipschaltbild eines Messfühlers 1 zum Messen der Hochfrequenzspannung auf einer Hochfrequenzleitung 2, die über einen Hochfrequenzgenerator 30 gespeist ist. Die Hochfrequenzspannung wird durch den Messfühler 1 in eine analoge Gleichspannung umgewandelt,

29.04.81

die über eine Leitung 3 und die Kontakte einer Steckverbindung 6 einem Auswertgerät 4 zugeführt wird und dort weiterverarbeitet wird und beispielsweise über eine Anzeigeeinrichtung als Messwert angezeigt wird.

5 Der Messfühler 1 ist mit einem elektronischen Speicher 5 mechanisch zusammengebaut. Dieser Speicher 5 kann über die schematisch angedeuteten Verbindungsleitungen und Verbindungskontakte 6 beim Anschliessen des Messfühlers ebenfalls mit dem Auswertgerät 4 elektrisch verbunden werden und über das Auswertgerät 4 kann dieser Speicher ausgelesen werden.

Angenommen, der Messfühler 1 besitzt infolge der verwendeten Bauelemente die in Fig. 2 dargestellte Istwert-Kennlinie J, die von der eigentlichen Sollwert-Kennlinie S wie dargestellt abweicht. Durch einen Kalibriervorgang können die Kennliniendaten dieser Istwert-Kennlinie J festgestellt und in den Speicher 5 eingelesen werden. Jedem Hochfrequenz-Eingangsspannungswert X ist im Sinne Fig. 2 ein jeweiliger Ausgangs-Gleichspannungswert U zugeordnet. Beim Kalibriervorgang können auf diese Weise beispielsweise die in Fig. 2 eingezeichneten fünf ausgewählten Messpunkte M eingespeichert werden, d.h. im Speicher 5 wird zunächst für einen ersten vorbestimmten Messwert X1 (beispielsweise 10 mV Hochfrequenzspannung) der zugehörige Istwert U1 eingespeichert, für den nächsten Eingangsspannungswert X2 (beispielsweise 100 mV) der zugehörige Ausgangs-Istwert U2 usw. Diese die Istwert-Kennlinie charakterisierenden Wertpaare U/X stehen also dann während des Messvorganges für das Auswertgerät 4 zur Verfügung. Wird anschließend eine unbekannte Meßspannung X über den Messfühler 1 auf der Leitung 2 abgetastet und liefert damit die Lei-

tung 3 die Ausgangsgleichspannung  $U$ , so wird über das Auswertgerät 4 aus dem Speicher 5 rückwärts aus den eingespeicherten Istwert-Kennliniendaten  $J$  festgestellt, dass diesem Gleichspannungswert  $U$  die Anzeige des 5 gemessenen tatsächlichen Wertes  $X$  entspricht und beispielsweise angezeigt werden soll.

Aus Speicherkapazitätsgründen kann es vorteilhaft sein, im Speicher 5 nicht die eigentlichen Istwert-Kennliniendaten zu speichern, sondern nur die sich aus Fig. 2 ergebenden Sollwert-Istwert-Kennlinienabweichungen  $d$ . 10 Während eines Messvorganges können dann aus den im Auswertgerät 4 eingespeicherten Sollwert-Kennliniendaten  $S$  unter Berücksichtigung der aus dem Speicher 5 ausgelesenen Differenzwerte  $d$  die gewünschten Istwert-Kennliniendaten  $J$  gewonnen werden, mit denen dann wie oben 15 beschrieben wieder die eigentliche Anzeigegröße ermittelt wird.

Bei der Kalibrierung können natürlich auch für verschiedene Frequenzen unmittelbar die zugehörigen unterschiedlichen Istwert-Kennlinien eingespeichert werden, wie dies 20 in Fig. 2 für die Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  und  $f_x$  angedeutet ist. Natürlich können auch hier wieder die diesen einzelnen Frequenzen zugeordneten Sollwert-Istwert-Abweichungen eingespeichert sein. Ist dem Benutzer bekannt, daß er 25 eine Hochfrequenzspannungsmessung im Bereich der Frequenz  $f_1$  durchzuführen hat, so kann er beispielsweise durch eine entsprechende Eingabetastatur 8 am Auswertgerät 4 die der Frequenz  $f_1$  zugehörige Istwert-Kennlinie aus dem Speicher 5 auslesen und bei der Auswertung entsprechend berücksichtigen. Dieser Vorgang kann gegebenenfalls 30 auch automatisiert werden, wenn die jeweilige Mess-

frequenz bekannt ist, sei es als vorgegebene Einstellung am die Leitung 2 speisenden Generator oder sei es durch einen zusätzlichen Frequenzmessvorgang. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist dargestellt, wie

5 durch einen für solche Hochfrequenzspannungsmessungen meist sowieso vorgesehenen Frequenzmesser 7 die jeweilige Messfrequenz festgestellt wird und wie über den Frequenzmesser 7 dann automatisch das Auswertgerät 4 entsprechend gesteuert wird. Im Auswertgerät braucht

10 dann nur noch die zugeführte Frequenzinformation entsprechend ausgewertet werden und dann automatisch die zugehörige Kennlinie aus dem Speicher 5 ausgelesen und bei der jeweiligen Messung berücksichtigt werden.

Das Auslesen der im Speicher 5 gespeicherten Kennliniendaten in das Auswertgerät kann in einem einmaligen Auslesevorgang beispielsweise beim Einschalten des Geräts durchgeführt und dann für die verschiedenen Messungen beibehalten werden. Die Auslesung der Kennliniendaten kann jedoch auch kontinuierlich während des eigentlichen

20 Messvorganges erfolgen.

10  
Leerseite

3116690

3116690

G 01 D 5/56

28. April 1981

11. November 1982

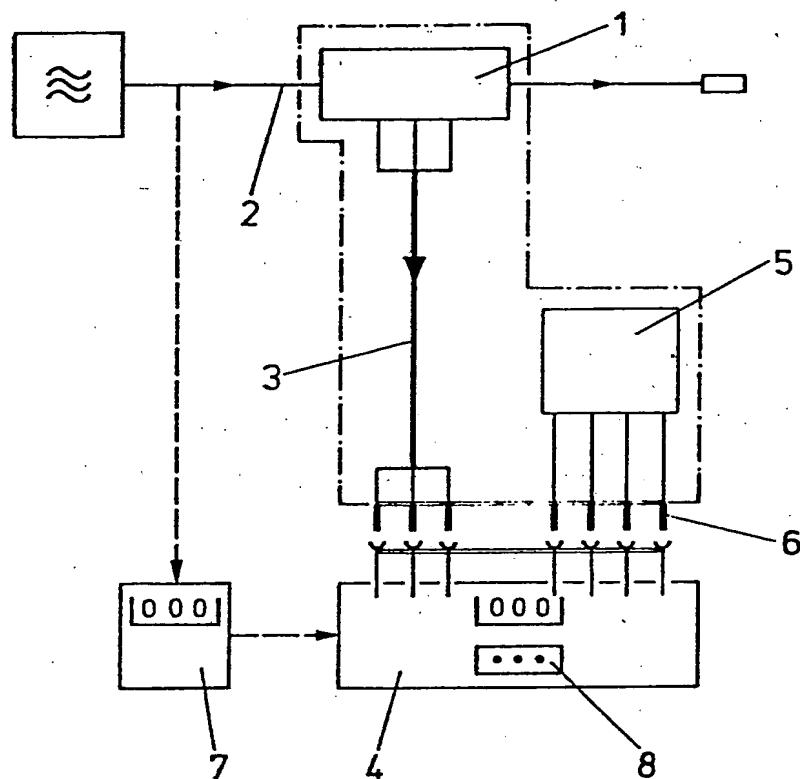


Fig. 1

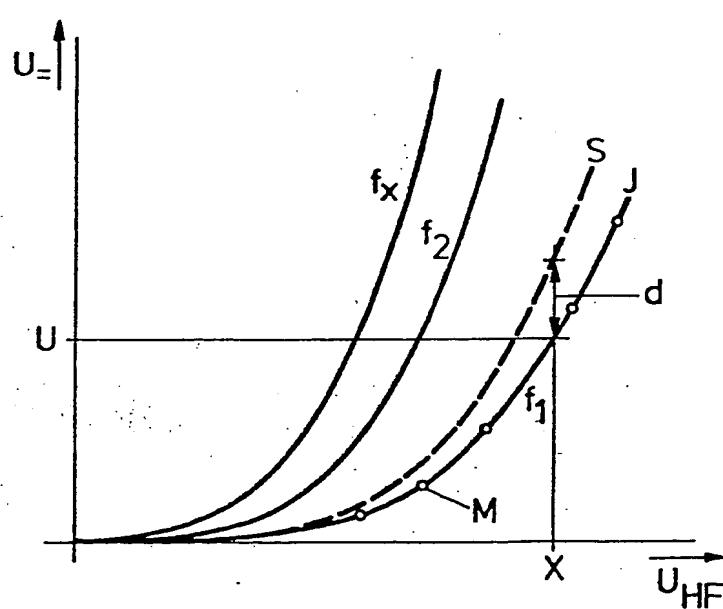


Fig. 2